

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Enzim merupakan produk bioteknologi yang banyak digunakan pada berbagai industri seperti pada bidang industri pertanian, pangan, kertas, selain itu digunakan pada bidang lingkungan salah satu contohnya dalam peningkatan daya guna limbah. Seiring berjalannya waktu, permintaan pasar global terhadap enzim mengalami peningkatan dan konsumsi penggunaan enzim di Indonesia berdasarkan data peningkatan enzim sekitar 7% pada tahun 2015-2020. Data peningkatan enzim tersebut dapat diperkirakan kebutuhan enzim mencapai 2500 ton dengan nilai impor sekitar 200 Milyar pada tahun 2017, dengan laju pertumbuhan volume rata-rata 5-7% per tahun. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa penggunaan enzim di Indonesia masih bergantung pada impor dari negara lain seperti Cina, India, Jepang dan Eropa, sehingga harga enzim yang diimpor terbilang tidak murah. Selain itu, penggunaan enzim di Indonesia sangat tinggi karena enzim banyak digunakan pada sektor industri, sehingga dengan adanya industri pembuatan enzim lokal, diharapkan dapat menekan biaya pembelian enzim impor yang menyebabkan harga enzim menjadi lebih terjangkau.

Enzim selulase memiliki kemampuan untuk menghidrolisis selulosa dengan memutus ikatan glikosidik β -1,4 pada selulosa, selodektrin, selobiosa, dan turunan selulosa lainnya menjadi gula sederhana atau glukosa (Kulp, 1984). Penggunaan enzim selulase sangat luas dimana penggunaannya mencapai berbagai sector industri diantaranya industri kesehatan, industri tekstil, industri *pulp* dan kertas, industri detergen, industri makanan dan minuman. Selain itu penggunaan enzim selulase saat ini difokuskan pada produksi bioetanol sebagai pengganti sumber daya bahan bakar fosil, yang keberadaanya mulai habis karena keterbatasan persediaan bahan bakar fosil yang tidak dapat didaur ulang (Jayasekara & Ratnayake, 2019).

Pembuatan enzim selulase sangat mudah karena bahan baku utamanya adalah selulosa. Selulosa merupakan salah satu komponen yang berada pada lignoselulosa dan keberadaan lignoselulosa di alam sangat berlimpah karena umumnya terdapat pada dinding sel tanaman.

Salah satu sumber selulosa melimpah adalah limbah jerami padi (*Oryza sativa*, Linn). Berdasarkan data BPS (Badan Pusat Statistik) pada tahun 2015 Indonesia memproduksi padi sebanyak 75,40 juta ton per tahun dan menghasilkan limbah jerami padi namun yang menjadi masalah adalah pemanfaatan limbah jerami padi masih sangat sedikit. Jerami padi sulit dimanfaatkan kembali, karena memiliki karakteristik mineral yang tinggi dan kandungan silika yang tinggi sehingga kurang baik untuk dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak. Umumnya petani di Indonesia menghilangkan limbah jerami padi dengan cara dibakar diruang terbuka, sehingga menghasilkan polusi udara (Singh *et al.*, 2016). Proses pembuatan enzim selulase menggunakan selulosa yang diperoleh dari limbah jerami padi merupakan pilihan yang tepat, hal ini dikarenakan selain permintaan akan kebutuhan enzim tinggi dan pemanfaatan selulosa yang berasal dari jerami padi merupakan salah satu cara pengolahan limbah yang baik dan memiliki nilai ekonomis.

Rayap kayu (*Cryptotermes* sp.) merupakan jenis serangga yang hidup berkoloni dan kebutuhan makanannya dengan mencerna kayu atau bahan berselulosa seperti jerami padi untuk dapat hidup. Bagi manusia keberadaan rayap tidak menularkan penyakit namun bersifat merusak barang berkayu (Sine & Fallo, 2016). Penelitian Shinde *et al.*, (2017) berhasil melakukan isolasi dan identifikasi secara molekuler bakteri selulolitik yang berasal dari usus rayap dimana ditemukan bakteri yaitu *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Serratia* dan spesies *Enterobacter*. Rayap memiliki kemampuan dalam mencerna selulosa sebagai sumber karbon dalam proses metabolismenya, hal ini dikarenakan terdapat simbiosis mutualisme dalam tubuhnya yaitu tubuh rayap dan mikroorganisme yang hidup di dalam tubuh rayap. Peranan mikroorganisme dalam tubuh rayap membantu rayap dalam mencerna selulosa dengan menghasilkan enzim selulase, sementara itu tubuh rayap memberi mikroorganisme tempat untuk hidup (Breznak, 1982; Li *et al.*, 2013).

Sreedevi *et al.*, (2013) berhasil memproduksi enzim selulase dari substrat jerami padi (*Oryza sativa*) menggunakan bakteri *Pseudomonas* sp.,

Achromobacter xylosoxidans dan *Bacillus* sp. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa *Pseudomonas* sp. mampu memproduksi enzim selulase optimum dengan aktivitas enzim sebesar 91,28 U/mL dengan interval waktu 12 jam dengan pH 8, suhu 37°C dengan kecepatan 150 rpm, *Achromobacter xylosoxidans* mampu memproduksi enzim selulase optimum dengan aktivitas enzim sebesar 68,22 U/mL dengan interval waktu 6 jam dengan pH 7, suhu 37°C dengan kecepatan 150 rpm dan *Bacillus* sp. mampu memproduksi enzim selulase optimum dengan aktivitas enzim sebesar 104,68 U/mL dengan interval waktu 6 jam dengan pH 8, suhu 37°C dengan kecepatan 150 rpm. Konsentrasi bakteri awal proses fermentasi yang digunakan untuk memproduksi enzim selulase sebanyak 6×10^6 CFU/mL, menghasilkan aktivitas enzim selulase tertinggi sebesar 0,322 U/mL. Berdasarkan data penelitian dari beberapa peneliti yang telah dipaparkan, maka optimasi produksi enzim selulase yang akan digunakan pada penelitian ini menggunakan pH (7,5 dan 8,5) dan suhu (36,5°C ; 37,5°C) yang mengacu pada penelitian Sreedevi *et al.*, (2013) dimana bakteri *Pseudomonas* optimum pada pH 7; suhu 37 °C dan ukuran inokulasi bakteri 1% (v/v) (10^6 CFU/mL).

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut: “Bagaimana optimasi aktivitas enzim selulase isolat R7-3 saluran pencernaan rayap dalam medium serbuk jerami padi?”

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, pertanyaan penelitian yang diajukan adalah:

1. Berapa pH aktivitas enzim selulase oleh isolat bakteri R7-3 yang optimum?
2. Berapa suhu aktivitas enzim selulase oleh isolat bakteri R7-3 yang optimum?
3. Bagaimana hubungan antara biomassa dan aktivitas enzim selulase yang dihasilkan oleh isolat bakteri R7-3?
4. Bagaimana aktivitas enzim selulase dari isolat bakteri R7-3 dalam media serbuk jerami padi (*Oryza sativa*, Linn)?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Rayap yang digunakan dalam penelitian ini merupakan spesies *Cryptotermes* sp. yang diperoleh dari furniture kursi kayu.
2. Substrat yang digunakan sebagai media pembuatan enzim adalah jerami padi (*Oryza sativa*, Linn) yang diperoleh 2 hari pasca panen dari jalan Sawah Lega III Cipageran, Kota Cimahi.
3. Mikroorganisme yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat bakteri yang diisolasi dari saluran pencernaan rayap (*Cryptotermes* sp.).
4. Optimasi produksi enzim berdasarkan pada tingginya aktivitas enzim selulase yang dihasilkan oleh isolat bakteri pada media serbuk jerami padi (*Oryza sativa*, Linn).

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui optimalisasi pH, suhu inkubasi dan waktu inkubasi aktivitas enzim selulase isolat bakteri R7-3 dari saluran pencernaan rayap dalam medium serbuk jerami padi.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini diantaranya:

1. Memberikan informasi mengenai isolat bakteri selulolitik yang diisolasi dari saluran pencernaan rayap (*Cryptotermes* sp.) sebagai mikroorganisme penghasil enzim selulase.
2. Memberikan informasi pemanfaatan limbah jerami padi (*Oryza sativa*, Linn) menjadi substrat pembuatan enzim selulase.
3. Memberikan informasi kegunaan rayap kayu (*Cryptotermes* sp.) yang dianggap hama oleh masyarakat.
4. Sebagai pustaka untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan produksi enzim selulase.

1.7 Struktur Penulisan Skripsi

Pada bab I dijelaskan tentang latar belakang yang menjadi alasan dilakukan penelitian, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan asumsi penelitian.

Pada bab II dijelaskan tentang teori yang mendasari dilakukan penelitian ini, meliputi pengertian enzim selulase secara umum, aktivitas enzim selulase, berbagai faktor yang memengaruhi aktivitas enzim selulase, penjelasan tentang jerami padi (*Oryza sativa*) yang digunakan sebagai substrat pembuatan enzim, penjelasan tentang lignoselulosa, penjelasan tentang selulosa, penjelasan mengenai rayap kayu (*Cryptotermes* sp.), penjelasan mengenai bakteri selulolitik, penjelasan mengenai bakteri yang terdapat pada saluran pencernaan rayap, dan penjelasan mengenai teknik fermentasi enzim selulase yaitu menggunakan teknik SmF (*Submerged Fermentation*).

Pada bab III dijelaskan tentang metode penelitian yang digunakan, diantaranya adalah jenis penelitian yaitu menggunakan penelitian eksperimen dimana pengaruh dari perlakuan yang dilakukan pada subjek dalam kondisi yang terkendalkan, desain penelitian dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan tiga faktor, populasi dan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah enzim yang diproduksi oleh isolat bakteri selulolitik R7-3 yang diisolasi dari saluran pencernaan rayap kayu

(*Cryptotermes* sp.) yang diambil dari *furniture* kursi kayu sebagai populasi, sedangkan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah aktivitas enzim selulase yang dihasilkan oleh enzim, waktu dan tempat penelitian dilakukan pada bulan Februari 2019 sampai dengan Juli 2019 yang dilaksanakan di Laboratorium Riset Biologi Universitas Pendidikan Indonesia di Jalan Dr. Setiabudhi No.299 Kota Bandung, alat dan bahan yang digunakan selama penelitian mulai dari tahapan langkah kerja pengambilan sampel, langkah kerja isolasi bakteri, langkah kerja pembiakkan isolat bakteri, cara melakukan seleksi bakteri selulolitik, langkah kerja melakukan identifikasi bakteri selulolitik, pembuatan kurva tubuh bakteri, cara melakukan *pre-treatment* jerami padi menjadi substrat yang akan digunakan untuk memproduksi enzim selulase, langkah kerja penghilangan lignin pada jerami padi (delignifikasi), langkah kerja pengukuran biomassa bakteri yang digunakan pada proses fermentasi untuk menghasilkan enzim selulase dan langkah kerja pengukuran aktivitas enzim selulase berdasarkan jumlah glukosa yang dihasilkan menggunakan metode DNS.

Pada bab IV dijelaskan hasil yang diperoleh dari penelitian ini dengan dibahas secara terperinci, pembahasan meliputi hasil isolasi bakteri yang ditemukan pada saluran pencernaan rayap *Cryptotermes* sp., karakteristik masing-masing isolat bakteri selulolitik, identifikasi isolat bakteri selulolitik, pembahasan mengenai kurva tumbuh bakteri selulolitik R7-3, pembahasan mengenai *pre-treatment* jerami padi, pembahasan mengenai biomassa bakteri R7-3 selama proses fermentasi berlangsung, pembahasan mengenai kadar gula pereduksi dan hasil uji aktivitas enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri R7-3.

Pada bab V berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan, rekomendasi yang diberikan peneliti untuk penelitian selanjutnya dan implikasi penerapan hasil penelitian yang menjadi sumber pustaka dan acuan untuk mengembangkan produk enzim selulase yang berasal dari bakteri selulolitik pencernaan rayap *Cryptotermes* sp. dengan memanfaatkan limbah jerami padi sebagai substrat sumber selulosa.